

论 著

尘肺合并肺部感染患者CT表现及其与PA、CRP、呼吸参数的关系研究*

赵丽青^{1,*} 王彰勇²
1.国药同煤总医院影像科 (山西大同 037001)
2.山西省汾阳医院皮肤科 (山西 汾阳 032299)

【摘要】目的 分析尘肺合并肺部感染患者电子计算机断层扫描(CT)表现及其与前白蛋白(PA)、C反应蛋白(CRP)、呼吸参数的关系。方法 2021年12月至2023年9月国药同煤总医院收治的95例尘肺合并肺部感染患者纳入感染组, 110例尘肺未合并肺部感染患者纳入对照组, 回顾性收集研究对象临床资料。分析两组CT表现、PA、CRP、呼吸参数, 分析CT表现与PA、CRP、呼吸参数的相关性。结果 感染组磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影比例高于对照组($P<0.05$)。感染组血清PA水平, 肺活量(VC)、用力肺活量(FVC)、第一秒用力呼气量(FEV1)、一氧化碳弥散量测定(DLco)、最大自主通气量(MVV)低于对照组, 感染组血清CRP水平高于对照组($P<0.05$)。Person相关性分析法分析结果显示, 多项CT表现与PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV呈负相关, 与CRP呈正相关($P<0.05$)。结论 尘肺合并肺部感染患者CT特征明显, 血清PA、CRP水平及呼吸参数存在异常, 且CT表现特征与PA、CRP、呼吸参数具有相关性。

【关键词】尘肺; 肺部感染;
电子计算机断层扫描; 前白蛋白;
C反应蛋白; 呼吸参数; 相关性

【中图分类号】R135.2
【文献标识码】A
【基金项目】国家卫生健康委“十四五”
规划重点课题(YYSW4176)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.07.024

Study on CT Findings and Their Relationship with PA, CRP and Respiratory Parameters in Pneumoconiosis Patients with Pulmonary Infection*

ZHAO Li-qing^{1,*}, WANG Zhang-yong².
1.Department of Imaging, Sinochem Tongmei General Hospital, Datong 037001, Shanxi Province, China
2.Department of Dermatology, Shanxi Fenyang Hospital, Fenyang 032299, Shanxi Province, China

ABSTRACT
Objective To analyze the CT findings of pneumoconiosis complicated with pulmonary infection and their relationship with prealbumin (PA), C-reactive protein (CRP) and respiratory parameters. **Methods** 95 cases of pneumoconiosis with pulmonary infection admitted to National Pharmaceutical Tongmei General Hospital from December 2021 to September 2023 were included in the infection group, and 110 cases of pneumoconiosis without pulmonary infection were included in the control group. Clinical data of the subjects were retrospectively collected. CT findings, PA, CRP and respiratory parameters of the two groups were analyzed, and the correlation analysis between CT findings and PA, CRP and respiratory parameters was analyzed. **Results** The levels of serum PA, vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV1), carbon monoxide dispersion (DLco) and maximum autonomous ventilation (MVV) in the infection group were lower than those in the control group, and serum level of CRP in the infection group was higher than that in the control group ($P<0.05$). The proportions of ground glass shadow, nodule shadow, solid shadow and spot flake shadow in the infection group were higher than those in the control group ($P<0.05$). The results of Person correlation analysis showed that multiterm CT findings were negatively correlated with PA, VC, FVC, FEV1, DLco, MVV, and positively correlated with CRP ($P<0.05$). **Conclusion** The CT features of patients with pneumoconiosis complicated with pulmonary infection were obvious, the levels of serum PA, CRP and respiratory parameters were abnormal, and the CT features were correlated with PA, CRP, respiratory parameters. **Keywords:** Pneumoconiosis; Pulmonary Infection; Computed Tomography; Prealbumin; C-reactive Protein; Respiratory Parameters; Correlation

尘肺发病原因为因职业需求持续接触大量粉尘并滞留于肺组织内, 进而诱导肺组织纤维化的疾病, 为主要职业疾病类型, 已成为威胁公共安全的重要疾病^[1]。尘肺患者肺组织弥漫性纤维化、呼吸道黏膜损伤, 呼吸系统抵御功能下降, 可增加病原菌定植风险, 形成肺部感染, 可与尘肺疾病的发生及发展相互促进, 增加临床干预难度^[2]。及时诊断尘肺合并肺部感染可为尘肺疾病的控制提供依据。电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)具有多层面、无创伤、组织分辨率高的特点, 在尘肺合并肺部感染的临床诊治中具有重要地位, 但目前尘肺合并肺部感染患者CT表现尚无定论^[3]。感染性疾病发生后可导致血清学指标异常变化, 其中前白蛋白(prealbumin, PA)为机体免疫系统维持的重要指标, C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)为感染的急性相蛋白, 可能参与尘肺合并肺部感染的发生及发展^[4]。本研究纳入95例尘肺合并肺部感染、110例尘肺未合并肺部感染患者进行研究, 旨在进一步分析尘肺合并肺部感染患者CT表现及其与PA、CRP、呼吸参数的关系, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2021年12月至2023年9月国药同煤总医院收治的95例尘肺合并肺部感染患者纳入感染组, 110例尘肺未合并肺部感染患者纳入对照组, 回顾性收集研究对象临床资料。

纳入标准: 符合《尘肺病诊断标准》^[5]中相关标准, 并经病理检测确诊者; 《中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)》^[6]中肺部感染标准, 并经病原菌检测确诊者; 接受CT检查者; 心、脑、肾功能正常者; 无支气管哮喘、肺结核等疾病者; 临床资料、影像学资料完整者。排除标准: 合并其他部位的感染者; 合并恶液质者; 既往存在肺部手术史者。本研究获国药同煤总医院医学伦理委员会批准。

1.2 检测方法

1.2.1 CT检测 检测使用仪器为GE Light Speed VCT 64排(美国GE公司)和SIEMENS型16层螺旋CT扫描仪(德国西门子公司), 指导患者深吸一口气, 在屏气状进行检测, 检测体位为仰卧位, 扫描范围为肺尖部扫描直至肋膈, 参数设置: 层厚、层间距均为5 mm, 重建层厚设置为1.25 mm, 螺距设置为1.375, 自动管电流, 矩阵设置为512×512。图像分析及数据采集均由年资5年以上的2位放射医师独立进行, 以双盲法阅片, 存在异议的结果交由上级医生判断。

1.2.2 血液指标检测 入组后抽取患者血液标本3mL, 于3500 r/min转速下离心10 min,

【第一作者】赵丽青, 女, 主治医师, 主要研究方向: 影像等相关研究。E-mail: 15110780870@163.com
【通讯作者】赵丽青

分离出血清，通过AS-46型全自动生化分析仪(河北艾驰生物科技有限公司)检测血清PA、CRP水平。

1.2.3 呼吸参数 通过PFT-D1型肺功能测试系统(湖南欧讯医疗科技有限公司)检测肺活量(vitalcapacity, VC)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、第一秒用力呼气量(forcedexpiratory volume in first second, FEV1)、一氧化碳弥散量测定(CO diffusion capacity test, DLco)、最大自主通气量(maximavoluntary ventilation, MVV)。

1.3 观察指标

1.3.1 临床资料 比较两组性别、尘肺分期(Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期)、年龄、接尘年限、不良生活习惯、合并症情况。

1.3.2 CT表现 比较两组CT表现，包括磨玻璃影、胸腔积液以及胸膜增厚等多种表现。

1.3.3 两组PA、CRP、呼吸参数 比较两组血清PA、CRP水平及呼吸参数(VC、FVC、FEV1、DLco、MVV)。

1.3.4 CT表现与PA、CRP、呼吸参数的相关性分析 通过Person相关性分析法分析多种CT表现与PA、CRP、呼吸参数(VC、FVC、FEV1、DLco、MVV)的相关性。

1.4 统计学方法 计数资料用[n(%)]表示，两组比较采用 χ^2 检验；计量资料符合正态分布，使用($\bar{x} \pm s$)表示，两组比较采用t检验。通过Person相关性分析法分析指标之间的相关性。数据采

用SPSS 26.0软件进行处理。P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组临床资料比较 两组性别、尘肺分期、年龄、接尘年限、不良生活习惯、合并症比较类似(P>0.05)。见表1。

2.2 两组CT表现比较 感染组磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影比例高于对照组(P<0.05)。见表2。

2.3 两组PA、CRP、呼吸参数比较 感染组血清PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV低于对照组，感染组血清CRP水平高于对照组(P<0.05)。见表3。

2.4 CT表现与PA、CRP、呼吸参数的相关性分析 Person相关性分析法分析结果显示，多种CT表现与PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV呈负相关，与CRP呈正相关(P<0.05)。见表4。

2.5 尘肺、尘肺合并肺部感染患者CT表现的影像学图片 患者男，63岁，反复胸憋气短，咳嗽、咳痰20年，临床诊断煤工尘肺叁期，合并间质性肺炎，可见两下肺斑片状影及磨玻璃影。见图1A。

患者男，48岁，电焊工30年，咳嗽咳痰，临床诊断电焊工肺两肺弥漫磨玻璃结节影。见图1B。

患者男，54岁，锅炉房煤工20年，可见两肺弥漫磨玻璃结节影并肺泡炎。见图1C。

表1 两组临床资料比较(n)

变量	感染组(n=95)	对照组(n=110)	χ^2/t	P
性别			0.031	0.859
男	83(87.37)	97(88.18)		
女	12(12.63)	13(11.82)		
年龄(岁)	61.89±3.22	62.23±3.54	0.715	0.475
接尘年限(年)	15.72±2.29	16.10±2.23	1.202	0.231
尘肺分期			2.422	0.298
Ⅰ期	23(24.21)	37(33.64)		
Ⅱ期	51(53.68)	49(44.55)		
Ⅲ期	21(22.11)	24(21.82)		
吸烟	76(80.00)	83(75.45)	0.605	0.437
饮酒	54(56.84)	60(54.55)	0.109	0.741
合并糖尿病	21(22.11)	22(20.00)	0.136	0.712
合并高血压	29(30.53)	31(28.18)	0.135	0.713

表3 两组PA、CRP、呼吸参数比较

变量	感染组(n=95)	对照组(n=110)	t	P
PA(mg/L)	134.55±23.13	162.61±38.59	6.190	0.000
CRP(mg/L)	48.11±8.48	37.67±7.55	9.324	0.000
VC(%)	64.01±8.11	78.25±7.57	12.993	0.000
FVC(%)	58.15±4.27	71.73±6.96	16.518	0.000
FEV1(L)	1.86±0.15	1.97±0.14	5.427	0.000
DLco(%)	51.65±5.61	69.19±6.16	21.184	0.000
MVV(%)	53.17±6.26	75.36±7.64	22.521	0.000

表2 两组CT表现比较[n(%)]

变量	感染组(n=95)	对照组(n=110)	χ^2	P
磨玻璃影			27.139	0.000
有	81(85.26)	56(50.91)		
无	14(14.74)	54(49.09)		
结节影			30.158	0.000
有	65(68.42)	33(30.00)		
无	30(31.58)	77(70.00)		
实变影			12.117	0.000
有	62(65.26)	45(40.91)		
无	33(34.74)	65(59.09)		
纤维索条影			3.489	0.062
有	68(71.58)	65(59.09)		
无	27(28.42)	45(40.91)		
网格状影			2.578	0.108
有	53(55.79)	49(44.55)		
无	42(44.21)	61(55.45)		
点片状影			38.071	0.000
有	79(83.16)	45(40.91)		
无	16(16.84)	65(59.09)		
胸腔积液			2.394	0.122
有	50(52.63)	46(41.82)		
无	45(47.37)	64(58.18)		
胸膜增厚			2.944	0.086
有	52(54.74)	47(42.73)		
无	43(45.26)	63(57.27)		

表4 CT表现与PA、CRP、呼吸参数的相关性分析

变量	PA		CRP		VC		FVC		FEV1		DLco		MVV	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
磨玻璃影	-0.410	0.030	0.682	0.004	-0.713	0.000	-0.792	0.000	-0.536	0.011	-0.426	0.044	-0.786	0.000
结节影	-0.477	0.028	0.723	0.000	-0.799	0.000	-0.742	0.000	-0.406	0.026	-0.583	0.014	-0.563	0.012
实变影	-0.605	0.008	0.703	0.000	-0.849	0.000	-0.484	0.043	-0.418	0.022	-0.747	0.000	-0.569	0.010
纤维索条影	-0.459	0.029	0.590	0.0010	-0.536	0.008	-0.646	0.015	-0.501	0.009	-0.495	0.027	-0.694	0.004
网格状影	-0.692	0.000	0.490	0.030	-0.496	0.011	-0.535	0.024	-0.653	0.001	-0.626	0.008	-0.606	0.010
点片状影	-0.788	0.000	0.525	0.009	-0.707	0.000	-0.445	0.046	-0.763	0.000	-0.511	0.021	-0.547	0.017
胸腔积液	-0.460	0.029	0.741	0.000	-0.569	0.006	-0.607	0017	-0.747	0.000	-0.646	0.000	-0.428	0.041
胸膜增厚	-0.554	0.012	0.641	0.006	-0.878	0.000	-0.545	0.026	-0.695	0.000	-0.563	0.019	-0.504	0.029

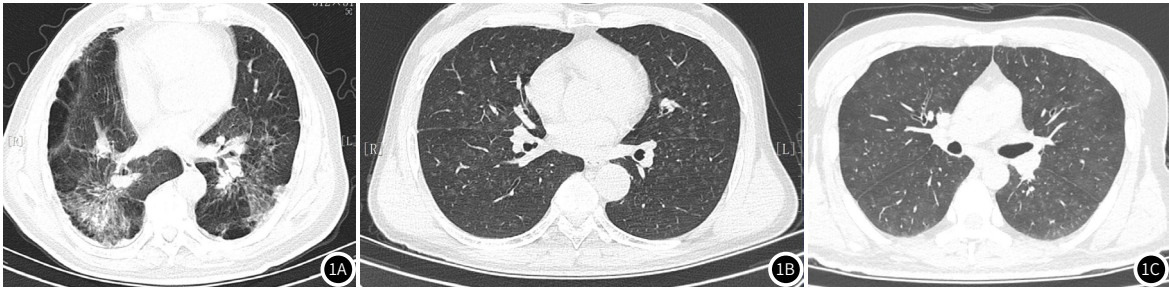


图1A-图1C 尘肺、尘肺合并肺部感染患者CT表现的影像学图片。

3 讨 论

尘肺患者病理特征为弥漫性肺纤维化，病程迁延难愈，病程中并发症的发生为临床治疗增加了难度。肺部感染为尘肺患者多发症状，疾病若未得到有效控制可威胁患者生命安全。现阶段，尘肺合并肺部感染的“金标准”为病原菌培养，但操作复杂，时间较长，限制了其应用，而影像学、血清学检测有着操作简便、创伤低、可重复性强的优势^[7-9]。

本研究中，两组性别、尘肺分期、年龄、接尘年限、不良生活习惯、合并症接近，提示尘肺合并肺部感染患者临床特征不明显，需采取有效的诊治手段。CT检测不受上胸壁和肺组织结构重叠制约，可获得组织器官各个角度的图像，显示复杂及细微变化，观察肺部正常解剖结构以及病理改变，让因尘肺及肺部感染产生的肺部阴影、渗出和纤维化更为显著，更准确测量肺组织CT特征^[10-12]。磨玻璃影出现原因为肺泡内充满炎症，出现不同程度纤维化，结节影、实变影出现说明肺部感染的炎症反应诱导了肺部局部的实质性病变，尘肺合并肺部感染点片状影比例更高原因为病原菌增殖后，肺部组织出现渗液、水肿^[13-14]。本研究中，感染组磨玻璃影、结节影、实变影、点片状影比例相对更高，提示尘肺合并肺部感染患者CT特征明显。

PA、CRP均是由人体的肝脏合成，病原菌侵入组织后，CRP血清水平急速上升，对感染的敏感度非常高^[15]；而PA可反映营养情况，为组织修补材料和运载蛋白，能够反映身体的营养代谢状态，其血清水平降低提示机体营养状态、免疫功能下降，可增加尘肺患者肺部感染风险^[16-18]。随着尘肺合并肺部感染的发生，肺组织受病原菌感染影响，免疫细胞聚集，释放炎症因子可损伤肺部细胞，诱导肺组织异常重建，包括胶原纤维形成、结缔组织增生，肺组织弹性变差，肺功能下降明显，可降低VC、FVC、FEV1、DLco、MVV水平^[19-20]。本研究中，感染组血清PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV低于对照组，感染组血清CRP水平高于对照组，提示尘肺合并肺部感染患者血清PA、CRP水平及呼吸参数存在异常。本研究中，进一步行相关性分析结果显示，多种CT表现与PA、VC、FVC、FEV1、DLco、MVV呈负相关，与CRP呈正相关，提示尘肺合并肺部感染患者CT表现特征与PA、CRP、呼吸参数具有相关性。分析其原因为，尘肺合并肺部感染患者肺组织纤维化加重、正常结构损伤明显，CT特征为其组织特征变化，而PA、CRP水平可体现其分子生物学变化，最终影响呼吸参数，能作为评估尘肺合并肺部感染发生及发展的指标^[21]。

综上，尘肺合并肺部感染患者CT特征明显，血清PA、CRP水平及呼吸参数存在异常，且CT表现特征与呼吸参数具有相关性。

但本研究为样本量有限的回顾性、单中心研究，CT、血清指标对尘肺合并肺部感染的诊断价值仍需进一步探讨予以验证。

参考文献

[1] 向小均, 刘水. 尘肺合并肺部感染患者多层螺旋CT影像学表现与呼吸参数指标的相关性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(8): 45-48.

[2] 包相华, 邹茹, 杨蓓, 等. 尘肺病合并肺部感染病原菌类型及感染危险因素分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2023, 18(1): 77-81.

[3] 王维, 周取, 冉倩, 等. 尘肺患者合并链状棒状杆菌肺部感染1例[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(15): 1919-1920.

[4] 洪平, 韩锋, 符貽峰, 等. 血清CRP、PA、NLCR及FIB对老年肺部感染的预测价值[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2022, 19(3): 170-173.

[5] 李德鸿. 尘肺病诊断标准[C]. 尘肺病影像诊断新进展研讨会, 2011.

[6] 中华医学会呼吸病学分会. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(4): 253-279.

[7] 李颖, 刘贵钱, 严薇, 等. 不同保险类型尘肺病患者的诊断结果及并发症分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2020, 38(10): 736-738.

[8] Gruden JF, Naidich DP, Machnicki SC, et al. An algorithmic approach to the interpretation of diffuse lung disease on chest ct imaging: a theory of almost everything[J]. Chest, 2020, 157(3): 612-635.

[9] Brioulet J, David A, Sagan C, et al. Percutaneous CT-guided lung biopsy for the diagnosis of persistent pulmonary consolidation[J]. Diagn Interv Imaging, 2020, 101(11): 727-732.

[10] 戴伟荣, 李欣, 唐步尧, 等. 湖南省6344例农民工尘肺病住院患者基本情况分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2020, 38(9): 679-682.

[11] 李颖, 张晓华, 罗光明, 等. 职业性尘肺病患者并发症临床分析[J]. 中国职业医学, 2019, 46(1): 75-77.

[12] 周琅, 谢丽庄, 韩磊. 江苏省2567例尘肺病患者死因分析[J]. 现代预防医学, 2022, 49(12): 2159-2163, 2177.

[13] 许丹, 严茂胜, 曹献磅, 等. 1964-2019年广州市黄埔区尘肺病患者随访调查[J]. 职业与健康, 2021, 37(6): 739-743.

[14] 张柏林, 雷益, 纪祥. 多排螺旋CT诊断职业性尘肺病的价值评价[J]. 职业卫生与应急救援, 2019, 37(3): 218-221.

[15] Gruden JF, Naidich DP, Machnicki SC, et al. An algorithmic approach to the interpretation of diffuse lung disease on chest ct imaging: a theory of almost everything[J]. Chest, 2020, 157(3): 612-635.

[16] Hayashi H, Ashizawa K, Takahashi M, et al. The diagnosis of early pneumoconiosis in dust-exposed workers: comparison of chest radiography and computed tomography[J]. Acta Radiol, 2022, 63(7): 909-913.

[17] 赵琪琪, 冯杨洁, 冀瑞辉, 等. 影像科尘肺合并肺结核患者高分辨率CT特征及其鉴别诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(5): 108-109, 115.

[18] 袁燕, 苏洲, 张雪莹. 血清前白蛋白、可溶性白介素-2受体、淀粉样蛋白A水平与老年脑卒中并发肺部感染的相关性[J]. 安徽医药, 2022, 26(5): 995-999.

[19] 张龙, 马研学, 苏景瑞, 等. 多层螺旋CT及灌注成像对尘肺合并肺结核的诊断效果[J]. 现代科学仪器, 2022, 39(1): 124-130.

[20] 张雅娟, 曾凤霞, 吴天琼, 等. 多层螺旋CT多平面重建技术与数字化X线摄影对照分析在早期尘肺诊断中的应用[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2021, 39(9): 681-684.

[21] 王成霞, 柳澄, 仇路, 等. 铝尘肺与矽肺患者胸部CT影像特征的对照研究[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2021, 39(7): 534-537.

(收稿日期: 2024-04-23) (校对编辑: 赵望淇、江丽华)